

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6300901号
(P6300901)

(45) 発行日 平成30年3月28日 (2018. 3. 28)

(24) 登録日 平成30年3月9日 (2018. 3. 9)

(51) Int. Cl.	F I
G 1 0 K 11/178 (2006. 01)	G 1 0 K 11/178 1 1 0
H 0 3 H 21/00 (2006. 01)	G 1 0 K 11/178 1 3 0
	H 0 3 H 21/00

請求項の数 12 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2016-505465 (P2016-505465)	(73) 特許権者	591009509
(86) (22) 出願日	平成26年2月28日 (2014. 2. 28)		ボーズ・コーポレーション
(65) 公表番号	特表2016-521375 (P2016-521375A)		BOSE CORPORATION
(43) 公表日	平成28年7月21日 (2016. 7. 21)		アメリカ合衆国マサチューセッツ州017
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/019323		01, フラミンガム, ザ・マウンテン (
(87) 国際公開番号	W02014/158693		番地なし)
(87) 国際公開日	平成26年10月2日 (2014. 10. 2)	(74) 代理人	100108453
審査請求日	平成27年10月27日 (2015. 10. 27)		弁理士 村山 靖彦
(31) 優先権主張番号	13/853, 265	(74) 代理人	100110364
(32) 優先日	平成25年3月29日 (2013. 3. 29)		弁理士 実広 信哉
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100133400
前置審査			弁理士 阿部 達彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動車両の適応フィードフォワードノイズ低減

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自動車両用の適応フィードフォワードノイズ低減システムを動作させるための方法であって、

消去されるべき周波数における適応フィードフォワードノイズ低減システムの入力正弦波があり、

前記適応フィードフォワードノイズ低減システムが、変換器の出力を、エンジンノイズを低減するように向けた、1つまたは複数の前記変換器を駆動するのに使用されるノイズ低減信号を出力する適応フィルタを備え、

前記適応フィルタの制御信号の発生源である出力信号を有する入力変換器をさらに備え、

前記方法は、前記入力正弦波の周波数に隣接している1つまたは複数の周波数における前記入力変換器の前記出力信号のレベルを低減するように前記適応フィルタに達する前に前記入力変換器の前記出力信号を適応狭帯域フィルタでフィルタリングするステップを含み、

前記入力変換器の前記出力信号をフィルタリングするステップが、狭帯域フィルタ出力信号を有する前記適応狭帯域フィルタを使用して達成され、

前記入力正弦波が、修正された基準信号を発生するためにモデル化されたキャビン伝達関数にも提供され、

前記入力正弦波、または前記入力正弦波を再構築することができるパラメータが、入力

10

20

として前記適応狭帯域フィルタにも提供され、

前記修正された基準信号が、前記狭帯域フィルタ出力信号で乗算され、次いで、前記適応フィルタの適応を指示するために、入力として前記適応フィルタに提供される、方法。

【請求項2】

前記狭帯域フィルタ出力信号が、結合信号を生じるために前記入力変換器の前記出力信号から減算される、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記結合信号が、前記入力正弦波で乗算され、前記適応狭帯域フィルタの適応を指示するために、入力として前記適応狭帯域フィルタに提供される、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

入力正弦波周波数が、エンジン高調波ノイズ周波数を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記変換器の出力が、車両キャビン中に向けられる、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

前記変換器の出力が、車両キャビン以外の車両の容積中に向けられる、請求項1に記載の方法。

【請求項7】

自動車両用の適応フィードフォワードノイズ低減システムであって、変換器の出力を、エンジンノイズを低減するように向けた1つまたは複数の変換器があり、消去されるべき周波数における入力正弦波があり、

前記システムは、

前記変換器を駆動するのに使用されるノイズ低減信号を出力する適応フィルタと、

前記適応フィルタの制御信号の発生源である出力信号を有する入力変換器と、

前記入力正弦波の周波数に接近している1つまたは複数の周波数における前記入力変換器の前記出力信号のレベルを低減するように前記適応フィルタに達する前に前記入力変換器の前記出力信号をフィルタリングする適応狭帯域フィルタと、
を備え、

モデル化されたキャビン伝達関数をさらに備え、前記入力正弦波が、修正された基準信号を発生するために前記モデル化されたキャビン伝達関数にも提供され、

前記入力正弦波、または前記入力正弦波を再構築することができるパラメータが、入力として前記適応狭帯域フィルタにも提供され、

前記適応狭帯域フィルタが、狭帯域フィルタ出力信号を有し、前記修正された基準信号が、前記狭帯域フィルタ出力信号で乗算され、次いで、前記適応フィルタの適応を指示するために、入力として前記適応フィルタに提供される、システム。

【請求項8】

前記狭帯域フィルタ出力信号が、結合信号を生じるために前記入力変換器の前記出力信号から減算される、請求項7に記載のシステム。

【請求項9】

前記結合信号が、前記入力正弦波で乗算され、前記適応狭帯域フィルタの適応を指示するために、入力として前記適応狭帯域フィルタに提供される、請求項8に記載のシステム。

【請求項10】

入力正弦波周波数が、エンジン高調波ノイズ周波数を含む、請求項7に記載のシステム。

【請求項11】

前記変換器の出力が、車両キャビン中に向けられる、請求項7に記載のシステム。

【請求項12】

前記変換器の出力が、車両キャビン以外の車両の容積中に向けられる、請求項7に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本開示は、自動車両内のエンジンノイズの能動低減に関する。

【背景技術】

【0002】

エンジン高調波消去システムは、エンジン高調波ノイズを低減または消去するために、自動車両に、例えば、キャビンにまたは消音器組立品に使用される適応フィードフォワードノイズ低減システムである。エンジン高調波消去システムは、しばしば、1つまたは複数のマイクロホンを入力変換器として使用する。消去されるべき周波数における正弦波も、適応フィルタへの入力として使用される。適応フィルタは、入力正弦波の振幅および/または位相を改変することができる。適応フィルタの出力は、消去されるべき望ましくないエンジン高調波と音響的に正反対である音を発生する1つまたは複数の変換器(すなわち、スピーカ)に加えられる。システムの目的は、対象の周波数におけるマイクロホン信号を消去することにある。そうするために、スピーカ出力は負の利得を有する。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ノイズが消去される容積の伝達関数が、時間とともに変化し得るので、そのようなエンジン高調波消去システムは、入力正弦波の周波数に接近している周波数においてノイズを顕著に増幅する可能性がある。このノイズ増幅問題を緩和することを目的としたスキームは、結果としてシステムの消去性能の低減となる。

20

【課題を解決するための手段】

【0004】

本開示のシステム、デバイスおよび方法は、エンジン高調波消去システムの適応フィルタに入力される正弦波の周波数に接近している周波数においてノイズの増幅を低減または除去するのに効果的である。これは、適応フィルタへの制御入力として使用される前にこれらの周波数をエラーマイクロホン出力からフィルタリングすることによって達成される。

【0005】

以下に述べるすべての例および特徴は、任意の技術的に可能なやり方で組み合わせることができる。

30

【0006】

一態様において、自動車両用の適応フィードフォワードノイズ低減システムを動作させるための方法であって、消去されるべき周波数における適応フィードフォワードノイズ低減システムの入力正弦波があり、適応フィードフォワードノイズ低減システムが、変換器の出力を、エンジンノイズを低減するように向けた、1つまたは複数の変換器を駆動するのに使用されるノイズ低減信号を出力する適応フィルタを備え、適応フィルタの制御信号の発生源である出力信号を有する入力変換器をさらに備える、方法は、消去されるべき入力正弦波の周波数に接近している1つまたは複数の周波数における入力変換器の出力信号のレベルを低減するように適応フィルタに達する前に入力変換器の出力信号をフィルタリングするステップを含む。

40

【0007】

実施形態は、以下の特徴、またはそれらの任意の組合せを含むことができる。入力変換器の出力信号のフィルタリングは、狭帯域フィルタ出力信号を有する適応狭帯域フィルタを使用して達成することができる。正弦波は、修正された基準信号を発生するためにモデル化されたキャビン伝達関数に提供することもできる。正弦波、または正弦波を再構築することができるパラメータは、入力として適応狭帯域フィルタに提供することもできる。修正された基準信号は、適応狭帯域フィルタ出力信号で乗算し、次いで、適応フィルタの適応を指示するために、入力として適応フィルタに提供することができる。適応狭帯域フィルタ出力信号は、結合信号を生じるために入力変換器の出力信号から減算することがで

50

きる。結合信号は、正弦波で乗算し、適応狭帯域フィルタの適応を指示するために、入力として適応狭帯域フィルタに提供することができる。入力正弦波周波数は、エンジン高調波ノイズ周波数を含むことができる。変換器の出力は、車両キャビン中に、またはキャビン以外の自動車両の容積中に向けることができる。

【0008】

別の態様において、自動車両用の適応フィードフォワードノイズ低減システムであって、変換器の出力を、エンジンノイズを低減するように向けた、1つまたは複数の変換器があり、消去されるべき周波数における入力正弦波がある、システムは、変換器を駆動するのに使用されるノイズ低減信号を出力する適応フィルタと、適応フィルタの制御信号の発生源である出力信号を有する入力変換器と、入力正弦波の周波数に接近している1つまたは複数の周波数における入力変換器の出力信号のレベルを低減するように適応フィルタに達する前に入力変換器の出力信号をフィルタリングする適応狭帯域フィルタとを含む。

10

【0009】

実施形態は以下の特徴のうち1つ、またはそれらの任意の組合せを含むことができる。システムは、モデル化されたキャビン伝達関数をさらに備えることができ、正弦波が、修正された基準信号を発生するためにモデル化されたキャビン伝達関数にも提供される。正弦波、または正弦波を再構築することができるパラメータは、入力として適応狭帯域フィルタに提供することもできる。適応狭帯域フィルタは、狭帯域フィルタ出力信号を有することができる、修正された基準信号は、適応狭帯域フィルタ出力信号で乗算し、次いで、適応フィルタの適応を指示するために、入力として適応フィルタに提供することができる。適応狭帯域フィルタ出力信号は、結合信号を生じるために入力変換器の出力信号から減算することができる。結合信号は、正弦波で乗算し、適応狭帯域フィルタの適応を指示するために、入力として適応狭帯域フィルタに提供することができる。入力正弦波周波数は、エンジン高調波ノイズ周波数を含むことができる。変換器の出力は、車両キャビン中に、またはキャビン以外の自動車両の容積中に向けることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本イノベーションのシステム、デバイスおよび方法を達成するのに使用され得るエンジン高調波消去システムの概略的構成図である。

【図2】本イノベーションのシステム、デバイスおよび方法を達成するのに使用され得る別のエンジン高調波消去システムの概略的構成図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0011】

図面の図1および図2の要素が、構成図において個別要素として示され、説明される。これらは、アナログ回路またはデジタル回路の1つまたは複数として実現することができる。あるいは、またはさらに、それらはソフトウェア命令を実行する1つまたは複数のマイクロプロセッサを用いて実現することができる。ソフトウェア命令は、デジタル信号処理命令を含むことができる。動作はアナログ回路によって、またはアナログ動作の同等物を実施するソフトウェアを実行するマイクロプロセッサによって実施され得る。信号線は、個別アナログまたはデジタル信号線として、別々の信号を処理することができる適当な信号処理を用いる個別デジタル信号線として、および/またはワイヤレス通信システムの要素として、実現することができる。

40

【0012】

プロセスが構成図で表されまたは示されるとき、ステップは1つの要素または複数の要素によって実施され得る。ステップは一緒に、または様々な時間で実施することができる。動作を実施する要素は、物理的に同じであり、または相互に隣接し、または物理的に分離され得る。1つの要素は、1つより多くのブロックの動作を実施することができる。オーディオ信号は、符号化する、または符号化しないことができ、デジタルまたはアナログのいずれかの形態で伝送することができる。従来のオーディオ信号処理機器および動作は、場合によって図面から省かれる。

50

【0013】

図1は、開示される本イノベーションの一例を示す、適応フィードフォワードエンジン高調波消去システム10の簡略化された概略的構成図である。この非限定例において、システム10は、自動車両のキャビン内のエンジン高調波ノイズを消去するように設計される。しかし、システム10は、エンジン以外の発生源、例えば、駆動軸または他の回転もしくは振動装置またはモータやタイヤ空洞などの容積から発する高調波ノイズを低減するのに使用することができる。システム10は、自動車両以外の位置において、および自動車両キャビン以外の容積において高調波ノイズを低減するのに使用することもできる。一非限定例として、システム10は、車両の消音器組立品内のエンジン高調波を消去するのに使用され得る。

10

【0014】

システム10は、変換器の出力を車両キャビン12中に向けさせる、1つまたは複数の出力変換器14に信号を供給する適応フィルタ20を使用する。変換器の出力は、キャビン伝達関数16によって修正されたとき、入力変換器(例えば、マイクロホン)によってとらえられる。車両キャビン内のエンジンノイズも、入力変換器18によってとらえられる。既存の車両エンジン制御システム28は、車両エンジン動作に関連した1つまたは複数の入力信号を供給する。例には、RPM、トルク、アクセルペダル位置、およびマニホールド絶対圧力(MAP)が含まれる。正弦波発生器25は、車両エンジン動作に関連したエンジン制御システム28からの信号が入力され、その信号から、消去されるべきエンジン高調波の周波数を決定することができる。システムがエンジン以外の振動または回転装置からの高調波ノイズを消去するの

20

【0015】

正弦波発生器25は、修正された基準信号を発生するためにモデル化されたキャビン伝達関数24にも提供される、ノイズ低減基準信号を適応フィルタ20に提供する。修正された基準信号およびマイクロホン出力信号(以下に説明する、適応狭帯域フィルタ19によってフィルタリングされた後の)は、互いに乗算26され、その適応を指示するために、入力として適応フィルタ20に提供される。この非限定例において、適応アルゴリズムは、フィルタリングされたx適応アルゴリズムである。しかし、これは、当業者には明らかなように、他の適応アルゴリズムが使用され得るので、本イノベーションの限定ではない。適応フィードフォワード高調波ノイズ消去システムの動作は、当業者にはよく理解される。

30

【0016】

適応狭帯域フィルタ19は、基準正弦波の周波数に隣接した周波数を低減または取り除くためにエラーマイクロホン18の出力をフィルタリングする。発生器25からの基準正弦波(または正弦波を再構築することができるパラメータ)は、適応狭帯域フィルタにも入力される。隣接した周波数におけるエネルギーレベルを低減または除去するようにエラーマイクロホン信号をフィルタリングすることによって、隣接したノイズ周波数の望ましくない増幅が低減または除去される。本開示の文脈において、「隣接した」とは、ノイズがある場合、適応フィルタにそのノイズを増幅することによってマイナスの形で反応させ得るすぐ隣の周波数を表す。そのような周波数の範囲は、適応フィルタ20のチューニングによる。狭帯域フィルタ19によって達成されるフィルタリングは、これらの隣接した周波数におけるエネルギーレベルを低減し、または場合により効果的に除去するのに十分である。達成される低減の量は、適応狭帯域フィルタ19のチューニングによる。目標は、隣接した周波数における適応フィルタによって生じたノイズ利得のレベルを少しでも減少させることを達成することにある。

40

【0017】

図2は、開示される本イノベーションの別の例を示す、適応フィードフォワードエンジン高調波消去システム10aの簡略化された概略的構成図である。システム10aは、変換器の出力を車両キャビン12中に向けさせる、1つまたは複数の出力変換器14に信号を供給する

50

適応フィルタ20を使用する。変換器の出力は、キャビン伝達関数16によって修正されたとき、入力エラー変換器(例えば、マイクロホン)18によってとらえられる。車両キャビン内のエンジンノイズも、入力変換器18によってとらえられる。既存の車両エンジン制御システム28は、車両エンジン動作に関連した1つまたは複数の入力信号を供給する。例には、RPM、トルク、アクセルペダル位置、およびマニホールド絶対圧力(MAP)が含まれる。正弦波発生器25は、車両エンジン動作に関連したエンジン制御システム28からの信号が入力され、その信号から、消去されるべきエンジン高調波の周波数を決定することができる。

【0018】

正弦波発生器25は、修正された基準信号を発生するためにモデル化されたキャビン伝達関数24にも提供される、ノイズ低減基準信号を適応フィルタ20に提供する。修正された基準信号、および場合により異なるチューニングによる、また出力が車両キャビン12中を通過しない、適応フィルタ20の別の具体化である、適応狭帯域フィルタ33の出力は、互いに乗算26され、その適応を指示するために、入力として適応フィルタ20に提供される。発生器25(または正弦波を再構築することができるパラメータ)からの基準正弦波も、適応狭帯域フィルタに入力される。フィルタ33の出力は、コンバイナ31によってエラーマイクロホン出力信号から減算される。コンバイナ31の出力は、乗算器32を使用して、正弦波発生器25からの基準信号で乗算される。乗算器32の出力は、そのフィルタの適応を指示するために、入力として適応狭帯域フィルタ33に提供される。収束したとき、フィルタ33の出力は、その入力基準正弦波と同じ周波数を有するが、入力変換器18からの信号の正弦波エネルギーと同じ振幅および位相を有する正弦波である。

【0019】

適応狭帯域フィルタ33の出力は、入力正弦波の周波数におけるエラーマイクロホン信号に一致する。その周波数の外側の信号エネルギーは、顕著に低減または除去され、したがって、出力は、狭帯域フィルタ中を通過した後のエラーマイクロホン信号と同等である。目標消去周波数におけるエネルギーだけが適応フィードフォワードフィルタ20に渡されるようにエラーマイクロホン信号をフィルタリングすることにより、隣接したノイズ周波数の望ましくない増幅が低減または除去される。

【0020】

上記は車両キャビン内のノイズ消去に関して説明したものである。しかし、本開示は車両の他の位置におけるノイズ消去にも適用される。追加の一例では、システムが消音器組立品内のノイズを消去するように設計することができることである。当技術分野で知られているように、そのようなノイズは、エンジン高調波ノイズであり得るが、他のエンジン動作関連のノイズでもあり得る。

【0021】

上記のデバイス、システムおよび方法の実施形態は、当業者には明らかであるコンピュータ構成要素と、コンピュータ実現ステップとを含む。例えば、コンピュータ実現ステップは、例えば、フロッピー(登録商標)ディスク、ハードディスク、光ディスク、フラッシュROM、不揮発性ROM、およびRAMなどのコンピュータ可読媒体上のコンピュータ実行可能命令として記憶され得ることが当業者には理解されるはずである。さらに、コンピュータ実行可能命令は、例えば、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ、ゲートアレイなどの様々なプロセッサ上で実行され得ることが当業者には理解されるはずである。説明を容易にするために、上記のシステムおよび方法のことごとくのステップまたは要素をコンピュータシステムの一部として本明細書に説明しているわけではないが、各ステップまたは要素が対応するコンピュータシステムまたはソフトウェア構成要素を有し得ることを当業者は認識されよう。そのようなコンピュータシステムおよび/またはソフトウェア構成要素は、したがって、それらの対応するステップまたは要素(すなわち、それらの機能)を説明することによって有効となり、本開示の範囲内にある。

【0022】

本開示の様々な特徴は、本明細書に説明した特徴とは異なるやり方で有効とすることができ、本明細書に説明した特徴以外のやり方で組み合わせることができる。いくつかの実

10

20

30

40

50

現を説明してきた。それにもかかわらず、本明細書に説明した本発明概念の範囲から逸脱することなく追加の修正を加えることができ、したがって、他の実施形態は以下の特許請求の範囲内にいることが理解されよう。

【符号の説明】

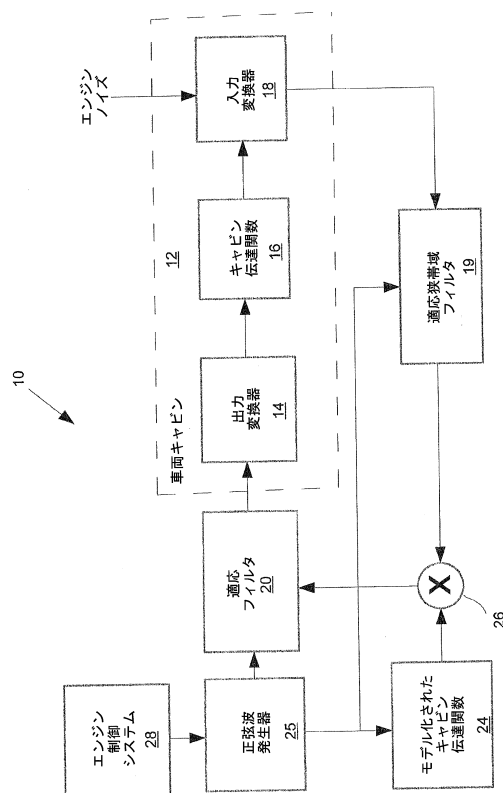
【0023】

- 10 適応フィードフォワードエンジン高調波消去システム
- 10a 適応フィードフォワードエンジン高調波消去システム
- 12 車両キャビン
- 14 出力変換器
- 16 キャビン伝達関数
- 18 入力変換器
- 19 適応狭帯域フィルタ
- 20 適応フィルタ、変換器適応フィルタ、適応フィードフォワードフィルタ
- 24 モデル化されたキャビン伝達関数
- 25 正弦波発生器
- 26 乗算
- 28 車両エンジン制御システム
- 31 コンバイナ
- 32 乗算器
- 33 適応狭帯域フィルタ

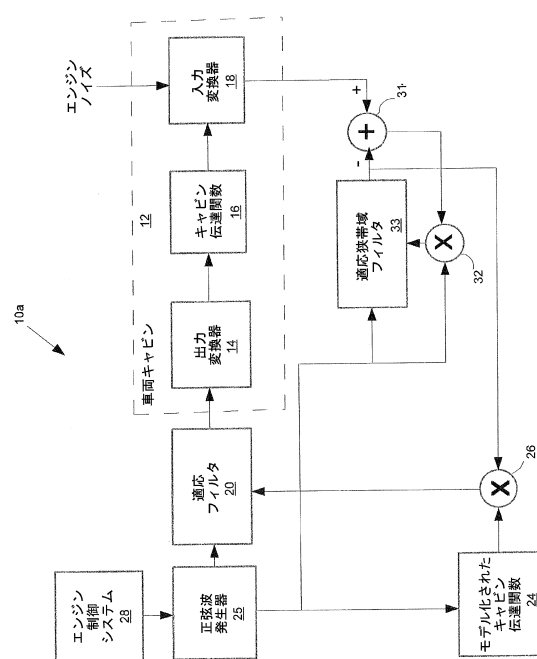
10

20

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 デーヴィス・ワイ・パン
アメリカ合衆国・マサチューセッツ・01701-9168・フレーミングハム・エムエス・3ビ
ー1・ザ・マウンテン・(番地なし)・ボーズ・コーポレーション内

審査官 渡邊 正宏

(56)参考文献 特開2010-012813 (JP, A)
特開平05-033625 (JP, A)
特開平11-325168 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G10K 11/00-13/00
H03H 15/00-15/02
H03H 19/00-21/00